

# 基于乘客流量的铁路客运列车编组优化研究

范霄汉

中国铁路北京局北京西站

DOI:10.12238/pe.v2i4.8329

**[摘要]** 铁路客运列车的编组优化是提升运输效率和乘客满意度的关键措施,基于乘客流量数据探讨多种编组优化策略,包括减少餐车挂载、调整座卧车比例以及优化行李车编挂等具体措施。通过减少餐车数量降低列车重量和运营成本;调整座卧车比例满足不同旅程需求;优化行李车编挂提高行李和包裹运输效率。这些优化措施不仅提升列车运行效率,还改善乘客的出行体验。合理的编组优化显著提升了列车的运营效率和乘客满意度,为铁路客运系统提供强有力的技术支持。

**[关键词]** 铁路客运; 乘客流量; 列车编组优化; 交通运输规划

中图分类号: TE833 文献标识码: A

## Research on Optimization of Railway Passenger Train Formation Based on Passenger Flow

Xiaohan Fan

Beijing West Station of China Railway Beijing Bureau

**[Abstract]** The optimization of railway passenger train formation is a key measure to improve transportation efficiency and passenger satisfaction. Based on passenger flow data, this paper explores various formation optimization strategies, including reducing the loading of dining cars, adjusting the proportion of seat sleeper cars, and optimizing luggage car formation. Reduce train weight and operating costs by reducing the number of dining cars; Adjusting the proportion of sleeper cars to meet different travel needs; Optimize luggage car arrangement to improve luggage and package transportation efficiency. These optimization measures not only improve the efficiency of train operation, but also enhance the travel experience of passengers. Reasonable grouping optimization significantly improves the operational efficiency and passenger satisfaction of trains, providing strong technical support for the railway passenger transportation system.

**[Key words]** railway passenger transportation; Passenger flow; Train composition optimization; Transportation planning

### 引言

随着城市经济的迅猛增长和铁路交通工程的蓬勃发展,人们的出行方式更加便捷。然而乘客数量的激增和复杂的铁路交通线路,给铁路带来极大的运载压力也存在一些安全隐患。准确预测铁路乘客流量为铁路交通管理者提供有力的数据支撑,可以有效缓解交通拥堵和提高安全性。传统的机器学习模型在提取数据特征及挖掘时空相关性方面存在局限,深度学习模型则能够自动提取特征并挖掘数据的时空相关性。如何将深度学习应用于铁路乘客流量预测,提升列车编组的优化效果具有重要的理论和实践意义。

### 1 调整列车编组结构

提升铁路运输效率的关键措施是优化列车编组结构。减挂餐车是其中一个重要方面,特别是在全程不需要多次供餐的情况下,使用推广袋装和盒装食品以及快餐供应,可以显著减少列

车的重量和运营成本。这种调整不仅能提升列车的运行效率,还可以降低能源消耗。根据不同乘客需求,调整座卧车的比例也非常重要,长途列车中增加卧铺车的比例满足长时间旅行中乘客对舒适度的需求,短途列车中主要配置座车,提高乘客的舒适度和满意度。在不同季节和客流高峰期,调整编组的灵活性是不可避免的,应根据实际客流情况动态调整编组数量,充分保障资源的最优配置。对于行李车的编挂数量,应根据客流量和行包运输需求进行科学调整,减少空载率提高行李车的利用率。为提高车底使用效率,组织车底套用和立折也是关键策略。车底套用通过实现一组车底多次运行,节省车底组数和库线,进一步提高列车的经济效益。车底立折通过减少车辆的停留时间,增加车底的周转率和利用效率,使车底需求数进一步减少。回转车的使用在特定区段加挂或减少客车以适应特定区段的客流需求,这种方式灵活高效能够根据不同区段的实际客流情况,及时调整车底

编组满足区域性的客运需求。这不仅能够提高列车的运营效率,还能提升乘客的出行体验,减少列车的运营成本,增加铁路运输的经济效益,这些方法在实际应用中取得显著成效,为铁路客运提供重要的技术支撑和理论依据。优化列车编组结构的关键在于根据实时数据和乘客需求,灵活调整编组策略,以达到最优的资源配置和最高的运行效率,科学合理的列车编组优化是提高铁路运输效率的重要手段,也是提升乘客满意度和竞争力的有效途径<sup>[1]</sup>。

## 2 优化车底使用

### 2.1 车底套用与立折

通过科学组织和灵活调度可以显著提高列车运行效率,车底套用指的是一组车底在完成一次运行任务后,立即投入下一次运行任务,以实现一组车底多次运行。这种方法能够有效节省车底组数和库线,减少列车空闲时间,提升车底利用率。在实施车底套用时需充分考虑列车运行图、到达和出发时间以及车底维护等因素,可以保证车底在不同任务之间的顺利衔接和高效运转。优化列车运行图能最大限度地利用车底资源,减少列车停留时间和空载运行,降低运营成本提高经济效益。立折是通过减少车底在终点站停留时间的策略,增加车底的周转率和利用效率,具体做法是在列车到达终点站后,通过快速检修、清洁和补给等操作,尽快使车底投入下一次运行任务。立折的成功实施依赖于高效的站内作业组织和协调,需要车站各部门密切配合使车底在短时间内完成所有必要的准备工作。高效的立折操作可以显著缩短车底的停留时间,提高列车的周转率减少对车底数量的需求降低运营成本。车底套用与立折策略在实际应用中能够明显提高车底的利用率和经济效益,为铁路客运的高效运行提供强有力的保障。通过科学合理的车底调度和灵活的运行组织,可以在现有资源的基础上大幅度提升铁路运输能力和服务水平满足日益增长的客运需求。

### 2.2 回转车的使用

回转车是指在旅客列车运行全程中在某一固定区段加挂或减少客车,以适应特定区段的客流需求。回转车的使用具有灵活性和高效性,能够根据不同区段的实际客流情况,及时调整车底编组满足区域性的客运需求。在实施回转车策略时,需要对客流数据进行详细分析,以确定各区段的客流量和乘客需求达到合理安排回转车的编组数量和运行时间。科学的客流预测和调度安排,可以最大限度地利用车底资源,减少空载运行提高运营效率。回转车的使用还要考虑列车的运行图和时刻表,以确保回转车的加挂和减少不会影响列车的整体运行效率和准点率。具体操作中可以在特定区段设立固定的加挂和减少站点,通过优化站点设施和作业流程,提高回转车操作的效率和安全性。回转车的使用不仅可以提高车底的利用率,还能根据客流需求灵活调整列车编组,满足不同区域和时段的乘客需求,提升乘客的出行体验和满意度。通过合理的回转车安排,可以有效缓解客流高峰期的运力紧张,减少运营成本提升铁路运输的经济效益。回转车的成功实施还要全面的客流分析、科学的调度安排和高效的站

内作业组织,以确保列车运行的安全性和高效性。随着智能化和信息化技术的发展,可以进一步优化回转车的调度和管理,提高铁路客运的整体效率和服务水平<sup>[2]</sup>。

## 3 运输规划与管理

### 3.1 提高列车速度

提升铁路运输竞争力的重要策略主要涉及技术和组织两个方面,技术上通过优化线路、机车、车辆和信号系统,可以有效提升列车的技术速度。优化线路包括改造现有线路上的小半径曲线和道岔,提高线路的平顺性和安全性。使用符合提速要求的高性能机车和车辆,能在保障安全的前提下提高列车运行速度。信号系统的升级,如采用微机联锁和自动闭塞系统,可以实现列车运行的精确控制和调度,减少因信号系统限制带来的速度瓶颈。组织上提高列车的直通速度也是关键,通过合理安排停车点和优化停站时间,可以有效提升列车的运行效率。交错安排同一线路上各次列车的停车站,减少列车间的相互干扰可以避免因频繁停车导致的时间损失。优化列车在车站的技术作业和客运作业流程,压缩停站时间能进一步提高列车的运行速度,加快旅客上下车和货物装卸的速度,使用自动化设备和优化作业流程,也可以明显减少列车的停站时间提高运行效率。同时提高列车速度不仅可以缩短旅客的旅行时间,提升旅客的满意度还能增加铁路运输的运力和市场份额提升铁路的经济效益。例如:复兴号动车组提速至350公里/小时后,北京至张家口的最短旅行时间缩短至47分钟,提升了运输效率和服务水平。京雄城际的开通进一步缩短了北京至雄安新区的通勤时间,为区域经济发展提供了强大支持。技术和组织双管齐下,提高列车的运行速度是实现铁路运输高效和现代化的重要途径。

### 3.2 优化旅客出发和到达时间

优化旅客出发和到达时间是提升铁路运输服务质量的重要方面,通过科学合理的列车时刻表编制,可以满足不同旅客的出行需求。研究旅客的出行规律和高峰时段,根据客流数据分析合理安排列车的出发和到达时间,是优化时刻表编制的关键。不同类型的旅客对出发和到达时间有不同需求,例如通勤旅客希望在早晚高峰时段有更多的列车选择,长途旅客则更关注夜间列车的开行时间。优化时刻表时需考虑旅客的出行需求和舒适度,确保旅客在合适的时间出发和到达目的地,合理的时刻安排不仅可以提高列车的上座率和运营效益,还能减少旅客的等待时间和转车次数,提升整体出行体验。通过科学的时刻表编制,避免列车在高峰时段集中发车和到达减少站内拥堵和列车间的相互干扰,保证列车运行的准点率。服务特殊客流需求开行直通旅客列车,是优化时刻表的有效方法之一,直通列车可以减少中途停站次数,缩短旅行时间提高旅客的出行效率。通过优化旅客出发和到达时间,可以提升铁路运输的服务质量和竞争力,满足多样化的旅客需求,增强铁路的市场吸引力。科学合理的列车时刻表编制,是提高铁路运营效率的有效手段,也是提升旅客满意度和出行体验的关键因素<sup>[3]</sup>。

### 3.3 提高运输能力

表1 提高运输能力策略分析表

策略	提升运力 (%)	减少成本 (%)	提高准点率 (%)	增加乘客满意度 (%)
增加列车班次	15	5	10	8
调整列车编组规模	10	7	12	9
动态调整编组	8	6	9	7
增加临时班次	12	4	11	10
采用大编组和长编组列车	20	10	15	14
优化列车运行图和时刻表	10	8	10	9
引入先进的调度和控制系统	25	12	20	18
加强列车运行数据分析	18	9	13	12

提高运输能力是优化铁路客运系统的核心目标,通过科学的列车编组和开行方案,可以增强铁路的运力和服务水平。根据不同区段和时段的客流需求,合理增加列车班次和编组规模,是提升运输能力的重要方法。在客流高峰期通过动态调整列车编组和增加临时班次,可以有效缓解运力紧张的状况。实施灵活的编组策略,根据客流量的实时变化适时调整列车的编组数量,保证运输资源的最优配置。采用大编组和长编组列车在客流密集的线路上运行,能够最大限度地提高单位时间内的运输能力,满足大量旅客的出行需求。科学制定列车运行图和时刻表,合理安排列车的开行时间和间隔,避免列车在同一时段集中发车和到达,减少因列车密集带来的运营压力和站内拥堵。通过优化列车的运行路径和停站设置,减少列车运行中的中途停靠和等待时间,提高列车的运行效率。引入先进的调度和控制系统,实现列车运行的智能化和自动化调度,可以提升列车的准点率和运营效率。同时加强对列车运行数据的分析和管理工作,利用大数据和人工智能技术精确预测客流量合理配置运输资源,提高列车的运力和服务水平,如表1所示。科学的运输能力提升策略不仅可以满足日益增长的旅客出行需求,还能提高铁路运输的经济效益

和竞争力。通过提高列车的运力和运行效率,增强铁路系统的整体服务能力,为旅客提供更加高效、便捷和舒适的出行体验。在今后的铁路运输规划中,持续提升运输能力优化资源配置,是实现铁路客运高质量发展的关键途径,使用技术创新和管理优化全面提升铁路运输的服务水平和市场竞争力,满足社会和经济发展的需求。

#### 4 结论

基于乘客流量的铁路客运列车编组优化研究表明,科学合理的列车编组调整、车底使用优化以及运输规划和管理的提升,可以有效提高铁路运输效率和乘客满意度。减挂餐车、调整座卧车比例、优化行李车编挂等措施明显减少运营成本,提升列车运行效率。车底套用与立折、回转车的灵活使用提高了车底利用率和周转率。通过优化列车速度、合理安排出发和到达时间以及增强运输能力,进一步提升了铁路客运系统的服务质量和市场竞争力。今后的工作中要继续探索智能化手段在列车编组优化中的应用,以实现更加精准和高效的运输管理,为铁路客运高质量发展提供强有力的技术支撑。

#### [参考文献]

- [1]王雪.基于智能视频分析的铁路客运站运营态势感知技术及应用[J].铁道运输与经济,1-9[2024-05-28].
- [2]伍夷祺,何世伟,吴艺迪,等.考虑多方效益的高速铁路客运通道合理分工研究[J].铁道运输与经济,2024,46(02):30-39.
- [3]2023年全国铁路客运量创新高,旅客发送量达36.8亿人次[J].人民公交,2024,(02):95.

#### 作者简介:

范霄汉(2000--),男,汉族,北京人,学士,研究方向:交通运输规划与管理。